

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 39 15 456 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 39 15 456.4  
㉑ Anmeldetag: 11. 5. 89  
㉒ Offenlegungstag: 15. 11. 90

⑤① Int. Cl. 5:  
**H02J 13/00**

G 08 C 19/02  
H 01 F 7/18  
F 16 K 31/08  
F 15 B 13/043  
F 15 B 13/044

DE 39 15 456 A 1

⑦① Anmelder:  
Herion-Werke KG, 7012 Fellbach, DE

⑦④ Vertreter:  
Berendt, T., Dipl.-Chem. Dr.; Leyh, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Hering, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

⑦② Erfinder:  
Sielemann, Ulrich, 7000 Stuttgart, DE

⑤④ **Schaltungsanordnung zur individuellen Ansteuerung vorgegebener Verbraucher**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur individuellen Ansteuerung beispielsweise elektromagnetischer Schaltventile aus einer Gruppe solcher Ventile. Von einem Steuergerät aus werden über eine 2-Draht-Leitung sowohl Daten als auch Hilfsenergie an das jeweilige Ventil mittels einer wechsellspannungsüberlagerten Gleichspannung übertragen. Jedem Ventil ist ein Ankoppelbaustein zugeordnet, der die Wechsellspannungssignale aus der 2-Draht-Leitung auskoppelt und zur Schaltung des ihm zugeordneten Ventils verwendet. Die Hilfsenergie wird dem Ventil mittels des Gleichspannungsanteils zugeführt, beispielsweise zur Bestromung der Magneten des Magnetventils.

DE 39 15 456 A 1

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsordnung zur individuellen Ansteuerung vorgegebener Verbraucher einer Verbrauchergruppe, insbesondere zur individuellen Ansteuerung elektromagnetischer Ventile aus einer Gruppe solcher Ventile.

In der Steuerungstechnik sind 2-Leiter-Bussysteme bekannt, die eine serielle Datenübertragung zwischen verschiedenen Geräten ermöglichen. Nachteilig hierbei ist jedoch, daß die notwendige Hilfsenergie über eine separate Leitung zugeführt werden muß.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der oben genannten Art so weiterzubilden, daß eine gleichzeitige Übertragung von Daten und Hilfsenergie ermöglicht wird.

Nach der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß von einem Steuergerät über einen 2-Leiter-Bus sowie über jeweils einen jedem Ventil zugeordneten Ankoppelbaustein Daten und Hilfsenergie an das jeweilige Ventil übertragbar sind.

Von dem Steuergerät aus, das einen Netzteil, bestehend aus Transformator und Gleichrichter hat, wird vorzugsweise die gleichgerichtete Spannung einem Transistor zugeführt, der zusammen mit einem Regler und einer Subtrahierstufe einen Regelkreis für die Ausgangsspannung des Steuergerätes bildet, wobei ferner der Sollwert für den Regelkreis durch Addition einer Bezugsspannung mit einer Wechsellspannung in einer Addierstufe gebildet wird, deren Ausgangssignal an einen Eingang der Subtrahierstufe gelegt wird, an deren anderem Eingang die Ausgangsspannung des Steuergerätes liegt.

Vorteilhafterweise wird die Wechsellspannung in einem Sinusgenerator erzeugt, dessen Ausgang an einen Eingang der Addierstufe gelegt ist, an deren anderem Eingang der Ausgang der Bezugsspannungsquelle liegt.

Der Sinusgenerator ist vorteilhafterweise an einen Mikrocontroller angeschlossen, durch den die Frequenz des Sinusgenerators zwischen zwei Werten umschaltbar ist.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung liegt in einer der beiden Leitungen des 2-Leiter-Busses ein Shunt-Widerstand, an welchem der Gleichstromanteil des Bus-Stromes abgegriffen und gemessen wird, worauf das Meßsignal dem Mikrocontroller zugeführt wird. Das Meßsignal wird zunächst in einem Verstärker verstärkt und in einem Analog/Digital-Wandler digitalisiert und dann an den Mikrocontroller gelegt.

Der Mikrocontroller prüft, ob nach einem Einschaltbefehl für ein Ventil der Bus-Strom angestiegen ist bzw. ob nach einem Ausschaltbefehl für ein Ventil der Bus-Strom abgefallen ist.

Mittels des jeweiligen Ankoppelbausteins werden zweckmäßigerweise die Wechsellspannungssignale aus der Bus-Spannung ausgekoppelt, verarbeitet und zur Ein- bzw. Ausschaltung des zugehörigen Ventils verwendet.

Vorteilhafterweise ist der Ankoppelbaustein zur Auskoppelung der Wechsellspannungssignale mit einem Kondensator versehen, an welchen zwei Bandpaßfilter parallel angeschlossen sind, deren Mittenfrequenzen beiden Frequenzen des Sinusgenerators entsprechen, wobei ferner die Ausgänge der beiden Filter in Gleichrichtern gleichgerichtet und danach zwei Schmitt-Trigger-Bausteinen zugeführt werden, deren digitale Ausgangsspannungssignale an einen Mikrocontroller gelegt werden.

Der Mikrocontroller prüft die so empfangenen Datenwörter hinsichtlich Parität, Adresse und Befehl und er schaltet dann bei Übereinstimmung das zugehörige Ventil entsprechend dem empfangenen Befehlswort ein oder aus, beispielsweise über einen Feldeffekttransistor.

Eine beispielsweise Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert, in der

Fig. 1 schematisch eine Schaltungsanordnung nach der Erfindung zeigt.

Fig. 2 zeigt schematisch ein Schaltbild des Steuergerätes.

Fig. 3 zeigt schematisch ein Schaltbild eines Ankoppelbausteins.

Fig. 1 zeigt in Blockdarstellung eine Schaltungsanordnung 10.

Sie umfaßt ein Steuergerät 12, das an eine übergeordnete Steuerung, z.B. einen Rechner 20, angeschlossen ist. Über eine Zweidrahtleitung, d.h. einen 2-Leiter-Bus 14, ist das Steuergerät 12 parallel an eine Mehrzahl von Magnetventilen 18 angeschlossen. Zu jedem Magnetventil 18 ist ein ebenfalls an den 2-Leiter-Bus 14 angeschlossener Ankoppelbaustein 16 zugeordnet.

Das Steuergerät 12 hat die Aufgabe, den 2-Leiter-Bus 14 mit Energie zu versorgen und die von dem Rechner 20 kommenden Signale so aufzubereiten, daß diese auf der Leitung 14 übertragen werden können. Die Ankoppelbausteine 16 werten diese Signale aus und schalten die Magnetventile 18. Zweckmäßigerweise sind die Ankoppelbausteine in dem jeweiligen Ventilstecker integriert eingebaut.

Wie Fig. 2 zeigt, umfaßt das Steuergerät 12 einen Netzteil, der aus einem Transformator 22 und einem nachgeschalteten Gleichrichter 24 gebildet ist. An den Gleichrichter 24 sind die beiden Leitungen 26, 28 angeschlossen, welche den 2-Leiter-Bus 14 bilden. In der Leitung 26 liegt ein Transistor 30, dessen Basis an einen Regler 32 (z. B. einen PID-Regler) angeschlossen ist, der seinerseits wiederum mit einer Subtrahierstufe 34 verbunden ist. Der Transistor 30 bildet zusammen mit der Subtrahierstufe 34 und dem Regler 32 einen geschlossenen Regelkreis, wobei die Regelgröße die mit  $U_{BUS}$  bezeichnete Ausgangsspannung des Steuergerätes 12 ist.

Das Steuergerät 12 ist ferner mit einer Bezugsspannungsquelle 38 versehen, welche eine Bezugsspannung liefert, die an einen Eingang einer Addierstufe 36 gelegt ist. An einem weiteren Eingang der Addierstufe 36 liegt der Ausgang eines Sinusgenerators 40.

Der Sollwert des Regelkreises wird nun aus der Addition der von der Bezugsspannungsquelle 38 erhaltenen Gleichspannung mit der vom Sinusgenerator 40 gelieferten Wechsellspannung gebildet. Das Ausgangssignal der Addierstufe 36 ist an einen Eingang der Subtrahierstufe 34 gelegt, deren anderer Eingang mit der Leitung 26 verbunden ist.

Der Regler 32 regelt nun die Differenz in der Subtrahierstufe 34 auf den Wert Null ein.

Der Sinusgenerator 40 ist an einen Mikrocontroller 42 angeschlossen, durch welchen die Frequenz des Sinusgenerators 40 zwischen zwei Werten  $f_1$  und  $f_2$  umgeschaltet werden kann.

Der Mikrocontroller 42 seinerseits erhält Steuersignale von einer übergeordneten Steuerung, z.B. einer SBS, und er setzt diese Steuersignale in einen seriellen Datenstrom um, der wiederum die Frequenz des Sinusgenerators 40 umschaltet.

Auf diese Weise wird am Ausgang des Steuergerätes 12 eine Spannung  $U_{BUS}$  erhalten, die eine mit einer

Wechselspannung überlagerte Gleichspannung ist.

Die Datenübertragung zu den Ankoppelbausteinen 16 erfolgt somit über einen seriellen Datenstrom, wobei die logischen Digitalsignale "1" und "0" durch die Wechselspannungsüberlagerung mit zwei unterschiedlichen Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  gebildet werden. Jedes Datenwort besteht aus elf Bit. Das Datenwort beginnt mit einem Startbit, dem vier Adreßbits nachfolgen. Damit können insgesamt sechzehn Ankoppelbausteine adressiert werden. Den Adreßbits folgt ein drei Bit breites Befehlswort, worauf ein Paritätsbit und danach zwei Stopbits folgen.

Die ersten beiden Bits des Befehlswortes stellen den eigentlichen Befehl an den Ankoppelbaustein dar, zum Beispiel "Ventil einschalten" bzw. "Ventil ausschalten". Das dritte Bit gibt an, ob das Datenwort zum ersten Mal oder zum zweiten Mal gesendet wird.

Das Steuergerät 12 sendet jedes Datenwort zweimal aus. Hierdurch wird eine automatische Fehlererkennung der Datenübertragung ermöglicht. Der jeweils adressierte Ankoppelbaustein 16 vergleicht das Befehlswort des zuerst übertragenen Datenwortes mit dem Befehlswort des danach übertragenen Datenwortes. Der übertragene Befehl, z.B. Ventil einschalten bzw. Ventil ausschalten, wird nur bei Übereinstimmung beider Befehlswörter ausgeführt.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung liegt nun darin, daß das Steuergerät 12 erkennen kann, ob der übertragene Befehl richtig ausgeführt worden ist.

Das Steuergerät 12 ist hierzu mit einem SHUNT-Widerstand 40 versehen, der in der Leitung 28 liegt. Vor und hinter dem Widerstand 44 wird an der Leitung 28 die Spannung abgegriffen und auf diese Weise der Gleichstromanteil des Bus-Stromes gemessen. Das Meßsignal wird in einem Verstärker 46 verstärkt und dessen Ausgangssignal an einen A/D-Wandler 48 gelegt, in welchem es digitalisiert wird. Das Ausgangssignal des Wändlers 48 wird dem Mikrocontroller 42 zugeführt.

Dieser führt eine einfache Plausibilitätsuntersuchung durch. Bestand der Befehl darin, ein Ventil einzuschalten, so muß der Bus-Strom deutlich angestiegen sein. Ist das nicht der Fall, so wiederholt der Mikrocontroller die Ausgabe des Befehls mehrfach, bis eine fehlerfreie Datenübertragung erfolgt ist bzw. ein Abbruchkriterium eine Fehlermeldung veranlaßt. Bestand hingegen der Befehl darin, ein Ventil auszuschalten, so muß der Bus-Strom deutlich abfallen, was ebenfalls vom Mikrocontroller 42 entsprechend überprüft wird.

Es wurde bereits ausgeführt, daß über den 2-Leiter-Bus 14 sowohl die Datenwörter als auch die Hilfsenergie beispielsweise zum Schalten der Ventile 18 übertragen werden mit Hilfe der wechselspannungsüberlagerten Gleichspannung  $U_{BUS}$ .

Mit Hilfe des jedem Magnetventil 18 zugeordneten Ankoppelbausteines 16 werden nun die Wechselspannungssignale aus der Spannung  $U_{BUS}$  ausgekoppelt.

Der Ankoppelbaustein 16 ist, wie Fig. 3 zeigt, hierzu mit einem Kondensator 52 versehen, der einerseits an die Leitung 28 und andererseits parallel an zwei Bandpaßfilter 54 und 56 angeschlossen ist. Die Mittenfrequenzen der Bandpaßfilter 54, 56 entsprechen den Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  des Sinusgenerators 40 des Steuergerätes 12. Die auf diese Weise zurückgewonnenen Frequenzsignale, d.h. die Ausgangssignale der Bandpaßfilter 54, 56, werden entsprechend an Gleichrichter 58, 60 gelegt, dort gleichgerichtet und deren Ausgangssignale werden entsprechend zwei Schmitt-Trigger-Bausteinen

62, 64 zugeführt und dort in Rechteckspannungssignale umgeformt.

Die Ausgangssignale der Schmitt-Trigger-Bausteine 62, 64 werden als digitale Spannungssignale entsprechend über Leitungen 72, 74 auf einen Mikrocontroller 66 geschaltet. Der letztere ist mit einem Adreß-Schalter 68 gekoppelt.

Der Mikrocontroller 66 empfängt nun, wie beschrieben, die Datenwörter vom Steuergerät 12. Er überprüft die Parität der eingegangenen Daten und vergleicht sie mit dem ebenfalls übertragenen Paritätsbit. Ferner vergleicht er das übertragene Adressenwort mit der am Adressenschalter 68 eingestellten Adresse, welche letztere die Adresse des betreffenden zugehörigen Magnetventils 18 darstellt.

Anschließend wiederholt der Mikrocontroller 66 den gesamten Vorgang mit dem zweiten Datenwort, das vom Steuergerät 12 ausgegeben wird. Stimmen Adresse, Paritätsbit und beide Datenwörter überein, so schaltet der Mikrocontroller 66 das zugehörige Magnetventil 18 entsprechend dem übertragenen Befehlswort "ein" oder "aus".

Die Umschaltung des Ventils 18 erfolgt über einen Feldeffekttransistor 70, der einerseits über eine Leitung 80 mit dem Mikrocontroller 66 verbunden ist und andererseits über eine Leitung 78 an die Leitung 26 angeschlossen ist, die eine der beiden Leitungen des 2-Leiter-Busses 14 bildet.

Das Magnetventil 18 ist einerseits mit dem Feldeffekttransistor 70 verbunden und andererseits über eine Leitung 76 an die Leitung 28 angeschlossen, welche die andere Leitung des 2-Leiter-Busses 14 bildet.

Über den Ankoppelbaustein 16 und seine Leitungen 76 und 78 werden somit sowohl die Datenwörter zur Ansteuerung des Magnetventils 18 als auch die Hilfsenergie zur Bestromung der Magneten des Ventils 18 übertragen.

Mittels der oben beschriebenen Messung des Bus-Stromes kann das Steuergerät 12 die richtige oder falsche Datenübertragung und Befehlsausführung erkennen und erforderlichenfalls die beschriebenen Vorgänge wiederholen oder gegebenenfalls einen Fehler anzeigen, beispielsweise wenn ein Ventil oder ein Ankoppelbaustein ausgefallen ist.

Die vorbeschriebene Schaltungsanordnung ermöglicht eine einfache Verdrahtung zum Beispiel für elektromagnetische Schaltventile, bei der die Steuersignale und die Hilfsenergie gleichzeitig über eine 2-Draht-Leitung übertragen werden. Durch die gewählte Frequenzmodulation und die automatische Fehlerkorrektur über die Rückkoppelung des Bus-Stromes ist eine hohe Übertragungssicherheit gewährleistet.

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur individuellen Ansteuerung vorgegebener Verbraucher einer Verbrauchergruppe, insbesondere zur individuellen Ansteuerung elektromagnetischer Ventile einer Ventilgruppe, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Steuergerät (12) über einen 2-Leiter-Bus (14) sowie über jeweils einen jedem Ventil (18) zugeordneten Ankoppelbaustein (16) Daten und Hilfsenergie an das jeweilige Ventil (18) übertragbar sind.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, wobei das Steuergerät ein Netzteil, bestehend aus einem Transformator mit nachgeschaltetem Gleichrichter

aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die gleichgerichtete Spannung einem Transistor (30) zugeführt wird, der zusammen mit einem Regler (32) und einer Subtrahierstufe (34) einen Regelkreis für die Ausgangsspannung des Steuergerätes (12) bildet, daß ferner der Sollwert für den Regelkreis durch Addition einer Bezugsgleichspannung mit einer Wechselfspannung in einer Addierstufe (36) gebildet wird, deren Ausgangssignal an einen Eingang der Subtrahierstufe (34) gelegt wird, an deren anderem Eingang die Ausgangsspannung des Steuergerätes liegt.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wechselfspannung durch einen Sinusgenerator (40) erzeugt wird, dessen Ausgang an einen Eingang der Addierstufe (36) gelegt ist, an deren anderem Eingang der Ausgang der Bezugsspannungsquelle (38) liegt.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sinusgenerator (40) an einen Mikrocontroller (42) angeschlossen ist, durch den die Frequenz des Sinusgenerators (40) zwischen zwei Werten ( $f_1$  und  $f_2$ ) umschaltbar ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der beiden Leitungen (26, 28) des 2-Leiter-Busses (14) ein SHUNT-Widerstand (44) liegt, an welchem der Gleichstromanteil des Busstromes abgegriffen und gemessen wird, und daß das Meßsignal dem Mikrocontroller (42) zugeführt wird.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsignal in einem Verstärker (46) verstärkt und in einem Analog-Digital-Wandler (48) digitalisiert wird, ehe es an den Mikrocontroller (42) gelegt wird.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocontroller (42) prüft, ob nach einem Einschaltbefehl für ein Magnetventil (18) der Bus-Strom angestiegen ist bzw. ob nach einem Ausschaltbefehl für ein Magnetventil (18) der Bus-Strom abgefallen ist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des jeweiligen Ankoppelbausteins (16) die Wechselfspannungssignale aus der Bus-Spannung des 2-Leiter-Busses (14) ausgekoppelt, verarbeitet und zur Ein- bzw. Ausschaltung des zugehörigen Magnetventils (18) verwendet werden.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ankoppelbaustein (16) zur Auskoppelung der Wechselfspannungssignale einen Kondensator (52) aufweist, an den zwei Bandpaßfilter (54, 56) parallel angeschlossen sind, deren Mittelfrequenzen den beiden Frequenzen ( $f_1$  und  $f_2$ ) des Sinusgenerators (40) entsprechen, daß ferner die Ausgänge der beiden Bandpaßfilter (54, 56) entsprechend an Gleichrichter (58, 60) gelegt sind, dort gleichgerichtet und danach zwei Schmitt-Trigger-Bausteinen (62, 64) zugeführt werden, deren digitale Ausgangssignale über Leitungen (72, 74) an einen Mikrocontroller (66) gelegt werden.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocontroller (66) die so empfangenen Datenwörter hinsichtlich Parität, Adresse und Befehl überprüft und bei positivem Befund das zugehörige Magnetventil (18) entsprechend dem Befehlswort zum Beispiel über einen Feldeffekttransistor (70) umschaltet.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG. 1

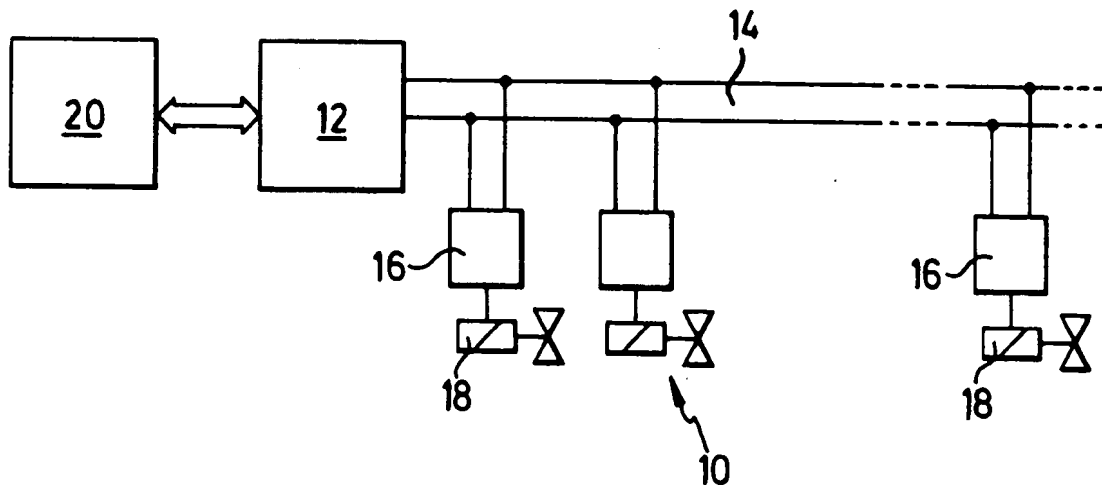


FIG. 3

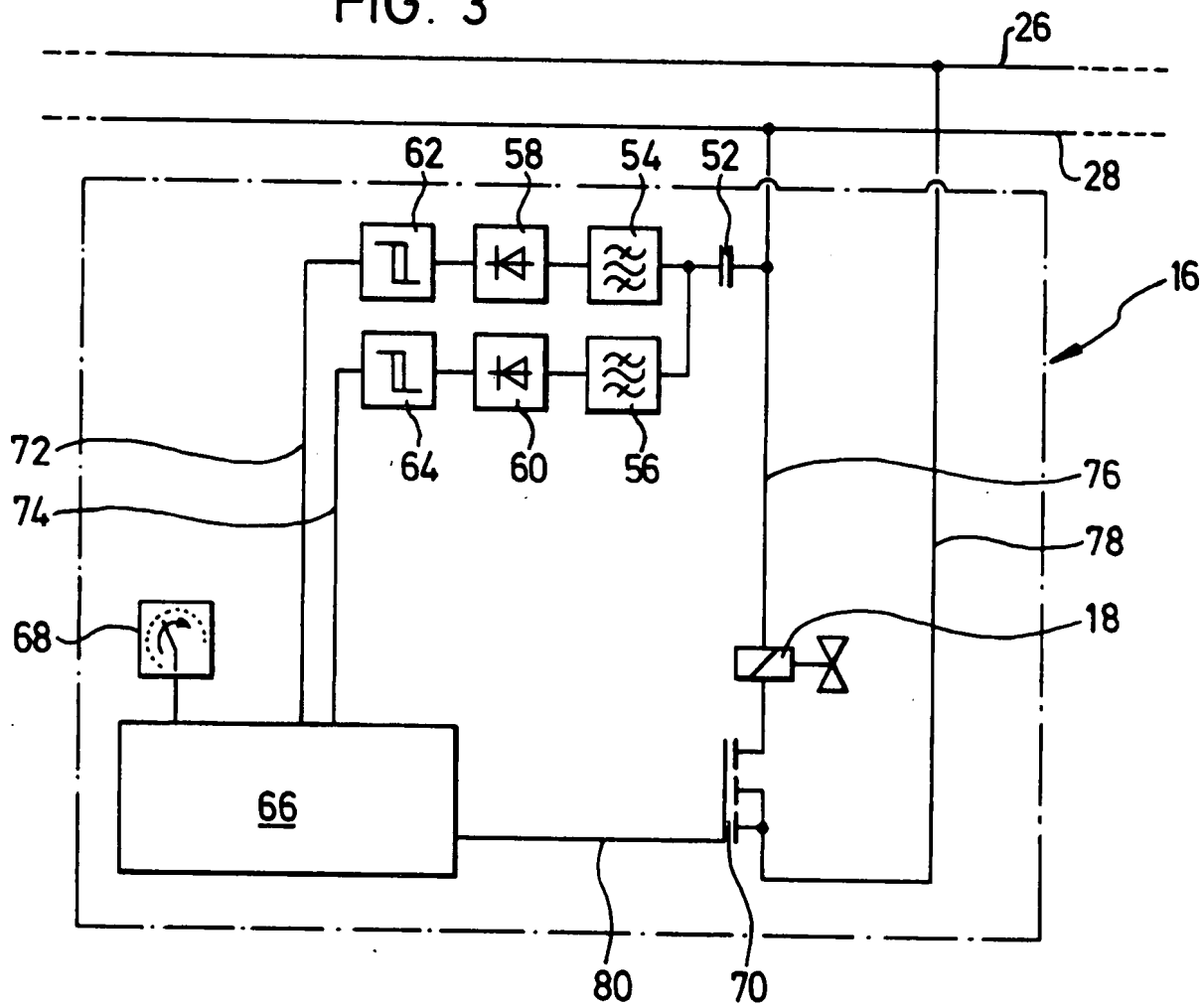
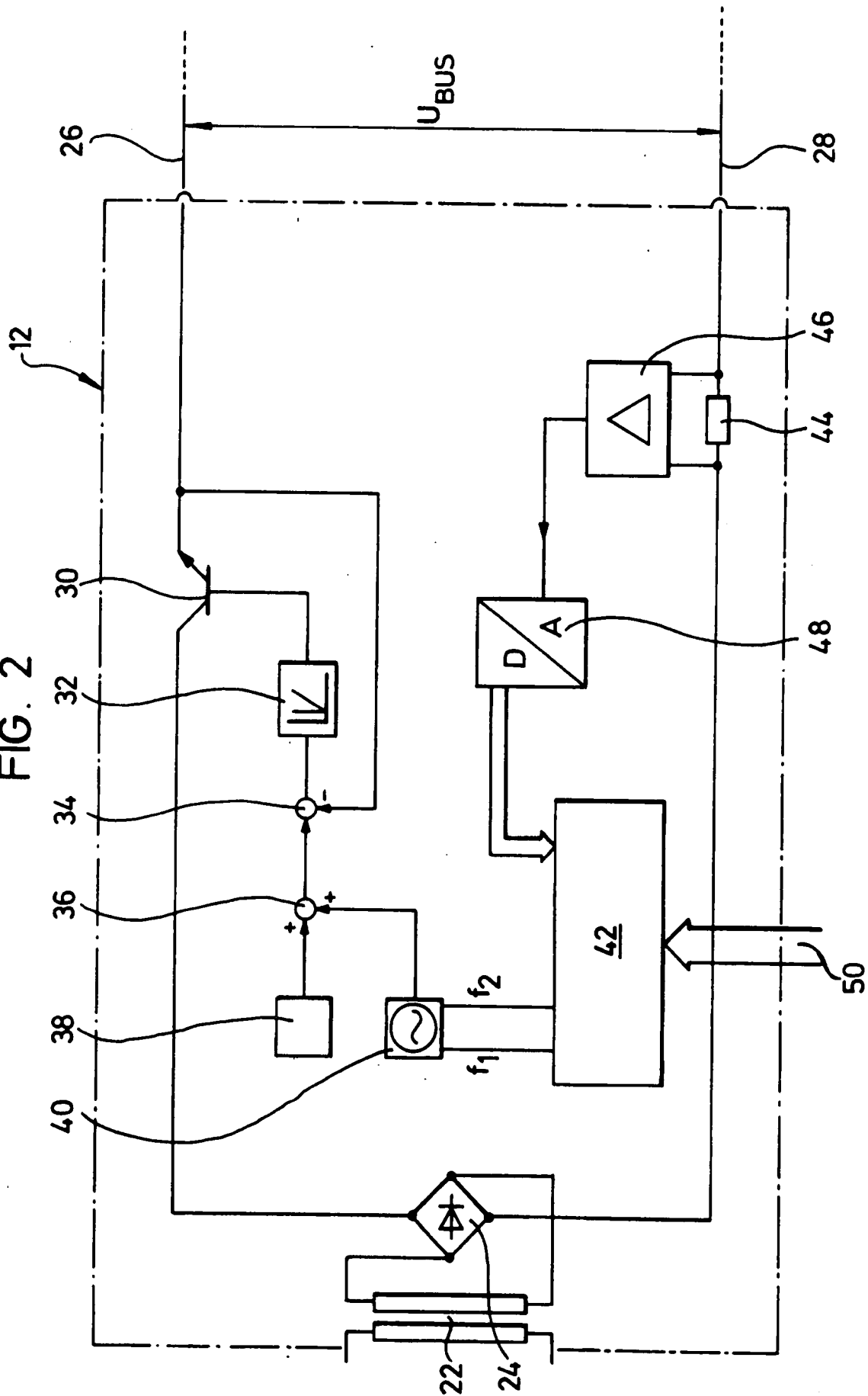


FIG. 2



#### Abstract of **DE3915456**

The control circuit uses a two wire system for conveying a DC operating supply to the loads as well as their digitised command signals. A control module (12) contains the DC source to the two wire bus (14), a variable frequency generator, an analogue/digital convertor with load sensing circuit, a signal reference/comparator unit, a pulse regulator and semiconductor switch under overall supervision of a microprocessor (20). Individual receivers (16) control each load (18) via a microprocessor Schmitt trigger and field effect transistor. **USE/ADVANTAGE** - Enables simultaneous transmission of operating power and control signals, e.g. for valves over same two wire bus. Has inbuilt error detection for verifying signals and indicating control or load malfunction.

1.

①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 39 15 456 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 39 15 456.4

㉑ Anmeldetag: 11. 5. 89

㉒ Offenlegungstag: 15. 11. 90

⑤① Int. Cl. 5:

**H 02 J 13/00**

G 08 C 19/02

H 01 F 7/18

F 16 K 31/06

F 15 B 13/043

F 15 B 13/044

**DE 39 15 456 A 1**

⑦① Anmelder:

Herion-Werke KG, 7012 Fellbach, DE

⑦② Vertreter:

Berendt, T., Dipl.-Chem. Dr.; Leyh, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Hering, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

⑦③ Erfinder:

Sielemann, Ulrich, 7000 Stuttgart, DE

⑤④ **Schaltungsanordnung zur individuellen Ansteuerung vorgegebener Verbraucher**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur individuellen Ansteuerung beispielsweise elektromagnetischer Schaltventile aus einer Gruppe solcher Ventile. Von einem Steuergerät aus werden über eine 2-Draht-Leitung sowohl Daten als auch Hilfsenergie an das jeweilige Ventil mittels einer wechsellspannungsüberlagerten Gleichspannung übertragen. Jedem Ventil ist ein Ankoppelbaustein zugeordnet, der die Wechsellspannungssignale aus der 2-Draht-Leitung auskoppelt und zur Schaltung des ihm zugeordneten Ventils verwendet. Die Hilfsenergie wird dem Ventil mittels des Gleichspannungsanteils zugeführt, beispielsweise zur Bestromung der Magneten des Magnetventils.

**DE 39 15 456 A 1**



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsordnung zur individuellen Ansteuerung vorgegebener Verbraucher einer Verbrauchergruppe, insbesondere zur individuellen Ansteuerung elektromagnetischer Ventile aus einer Gruppe solcher Ventile.

In der Steuerungstechnik sind 2-Leiter-Bussysteme bekannt, die eine serielle Datenübertragung zwischen verschiedenen Geräten ermöglichen. Nachteilig hierbei ist jedoch, daß die notwendige Hilfsenergie über eine separate Leitung zugeführt werden muß.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der oben genannten Art so weiterzubilden, daß eine gleichzeitige Übertragung von Daten und Hilfsenergie ermöglicht wird.

Nach der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß von einem Steuergerät über einen 2-Leiter-Bus sowie über jeweils einen jedem Ventil zugeordneten Ankoppelbaustein Daten und Hilfsenergie an das jeweilige Ventil übertragbar sind.

Von dem Steuergerät aus, das einen Netzteil, bestehend aus Transformator und Gleichrichter hat, wird vorzugsweise die gleichgerichtete Spannung einem Transistor zugeführt, der zusammen mit einem Regler und einer Subtrahierstufe einen Regelkreis für die Ausgangsspannung des Steuergerätes bildet, wobei ferner der Sollwert für den Regelkreis durch Addition einer Bezugsspannung mit einer Wechsellspannung in einer Addierstufe gebildet wird, deren Ausgangssignal an einen Eingang der Subtrahierstufe gelegt wird, an deren anderem Eingang die Ausgangsspannung des Steuergerätes liegt.

Vorteilhafterweise wird die Wechsellspannung in einem Sinusgenerator erzeugt, dessen Ausgang an einen Eingang der Addierstufe gelegt ist, an deren anderem Eingang der Ausgang der Bezugsspannungsquelle liegt.

Der Sinusgenerator ist vorteilhafterweise an einen Mikrocontroller angeschlossen, durch den die Frequenz des Sinusgenerators zwischen zwei Werten umschaltbar ist.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung liegt in einer der beiden Leitungen des 2-Leiter-Busses ein Shunt-Widerstand, an welchem der Gleichstromanteil des Bus-Stromes abgegriffen und gemessen wird, worauf das Meßsignal dem Mikrocontroller zugeführt wird. Das Meßsignal wird zunächst in einem Verstärker verstärkt und in einem Analog/Digital-Wandler digitalisiert und dann an den Mikrocontroller gelegt.

Der Mikrocontroller prüft, ob nach einem Einschaltbefehl für ein Ventil der Bus-Strom angestiegen ist bzw. ob nach einem Ausschaltbefehl für ein Ventil der Bus-Strom abgefallen ist.

Mittels des jeweiligen Ankoppelbausteins werden zweckmäßigerweise die Wechsellspannungssignale aus der Bus-Spannung ausgekoppelt, verarbeitet und zur Ein- bzw. Ausschaltung des zugehörigen Ventils verwendet.

Vorteilhafterweise ist der Ankoppelbaustein zur Auskoppelung der Wechsellspannungssignale mit einem Kondensator versehen, an welchen zwei Bandpaßfilter parallel angeschlossen sind, deren Mittenfrequenzen beiden Frequenzen des Sinusgenerators entsprechen, wobei ferner die Ausgänge der beiden Filter in Gleichrichtern gleichgerichtet und danach zwei Schmitt-Trigger-Bausteinen zugeführt werden, deren digitale Ausgangsspannungssignale an einen Mikrocontroller gelegt werden.

Der Mikrocontroller prüft die so empfangenen Datenwörter hinsichtlich Parität, Adresse und Befehl und er schaltet dann bei Übereinstimmung das zugehörige Ventil entsprechend dem empfangenen Befehlswort ein oder aus, beispielsweise über einen Feldeffekttransistor.

Eine beispielsweise Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert, in der

Fig. 1 schematisch eine Schaltungsanordnung nach der Erfindung zeigt.

Fig. 2 zeigt schematisch ein Schaltbild des Steuergerätes.

Fig. 3 zeigt schematisch ein Schaltbild eines Ankoppelbausteins.

Fig. 1 zeigt in Blockdarstellung eine Schaltungsanordnung 10.

Sie umfaßt ein Steuergerät 12, das an eine übergeordnete Steuerung, z.B. einen Rechner 20, angeschlossen ist. Über eine Zweidrahtleitung, d.h. einen 2-Leiter-Bus 14, ist das Steuergerät 12 parallel an eine Mehrzahl von Magnetventilen 18 angeschlossen. Zu jedem Magnetventil 18 ist ein ebenfalls an den 2-Leiter-Bus 14 angeschlossener Ankoppelbaustein 16 zugeordnet.

Das Steuergerät 12 hat die Aufgabe, den 2-Leiter-Bus 14 mit Energie zu versorgen und die von dem Rechner 20 kommenden Signale so aufzubereiten, daß diese auf der Leitung 14 übertragen werden können. Die Ankoppelbausteine 16 werten diese Signale aus und schalten die Magnetventile 18. Zweckmäßigerweise sind die Ankoppelbausteine in dem jeweiligen Ventilstecker integriert eingebaut.

Wie Fig. 2 zeigt, umfaßt das Steuergerät 12 einen Netzteil, der aus einem Transformator 22 und einem nachgeschalteten Gleichrichter 24 gebildet ist. An den Gleichrichter 24 sind die beiden Leitungen 26, 28 angeschlossen, welche den 2-Leiter-Bus 14 bilden. In der Leitung 26 liegt ein Transistor 30, dessen Basis an einen Regler 32 (z. B. einen PID-Regler) angeschlossen ist, der seinerseits wiederum mit einer Subtrahierstufe 34 verbunden ist. Der Transistor 30 bildet zusammen mit der Subtrahierstufe 34 und dem Regler 32 einen geschlossenen Regelkreis, wobei die Regelgröße die mit  $U_{BUS}$  bezeichnete Ausgangsspannung des Steuergerätes 12 ist.

Das Steuergerät ist ferner mit einer Bezugsspannungsquelle 38 versehen, welche eine Bezugsspannung liefert, die an einen Eingang einer Addierstufe 36 gelegt ist. An einem weiteren Eingang der Addierstufe 36 liegt der Ausgang eines Sinusgenerators 40.

Der Sollwert des Regelkreises wird nun aus der Addition der von der Bezugsspannungsquelle 38 erhaltenen Gleichspannung mit der vom Sinusgenerator 40 gelieferten Wechsellspannung gebildet. Das Ausgangssignal der Addierstufe 36 ist an einen Eingang der Subtrahierstufe 34 gelegt, deren anderer Eingang mit der Leitung 26 verbunden ist.

Der Regler 32 regelt nun die Differenz in der Subtrahierstufe 34 auf den Wert Null ein.

Der Sinusgenerator 40 ist an einen Mikrocontroller 42 angeschlossen, durch welchen die Frequenz des Sinusgenerators 40 zwischen zwei Werten  $f_1$  und  $f_2$  umgeschaltet werden kann.

Der Mikrocontroller 42 seinerseits erhält Steuersignale von einer übergeordneten Steuerung, z.B. einer SBS, und er setzt diese Steuersignale in einen seriellen Datenstrom um, der wiederum die Frequenz des Sinusgenerators 40 umschaltet.

Auf diese Weise wird am Ausgang des Steuergerätes 12 eine Spannung  $U_{BUS}$  erhalten, die eine mit einer

Wechselspannung überlagerte Gleichspannung ist.

Die Datenübertragung zu den Ankoppelbausteinen 16 erfolgt somit über einen seriellen Datenstrom, wobei die logischen Digitalsignale "1" und "0" durch die Wechselspannungsüberlagerung mit zwei unterschiedlichen Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  gebildet werden. Jedes Datenwort besteht aus elf Bit. Das Datenwort beginnt mit einem Startbit, dem vier Adreßbits nachfolgen. Damit können insgesamt sechzehn Ankoppelbausteine adressiert werden. Den Adreßbits folgt ein drei Bit breites Befehlswort, worauf ein Paritätsbit und danach zwei Stopbits folgen.

Die ersten beiden Bits des Befehlswortes stellen den eigentlichen Befehl an den Ankoppelbaustein dar, zum Beispiel "Ventil einschalten" bzw. "Ventil ausschalten". Das dritte Bit gibt an, ob das Datenwort zum ersten Mal oder zum zweiten Mal gesendet wird.

Das Steuergerät 12 sendet jedes Datenwort zweimal aus. Hierdurch wird eine automatische Fehlererkennung der Datenübertragung ermöglicht. Der jeweils adressierte Ankoppelbaustein 16 vergleicht das Befehlswort des zuerst übertragenen Datenwortes mit dem Befehlswort des danach übertragenen Datenwortes. Der übertragene Befehl, z.B. Ventil einschalten bzw. Ventil ausschalten, wird nur bei Übereinstimmung beider Befehlswörter ausgeführt.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung liegt nun darin, daß das Steuergerät 12 erkennen kann, ob der übertragene Befehl richtig ausgeführt worden ist.

Das Steuergerät 12 ist hierzu mit einem SHUNT-Widerstand 40 versehen, der in der Leitung 28 liegt. Vor und hinter dem Widerstand 44 wird an der Leitung 28 die Spannung abgegriffen und auf diese Weise der Gleichstromanteil des Bus-Stromes gemessen. Das Meßsignal wird in einem Verstärker 46 verstärkt und dessen Ausgangssignal an einen A/D-Wandler 48 gelegt, in welchem es digitalisiert wird. Das Ausgangssignal des Wandlers 48 wird dem Mikrocontroller 42 zugeführt.

Dieser führt eine einfache Plausibilitätsuntersuchung durch. Bestand der Befehl darin, ein Ventil einzuschalten, so muß der Bus-Strom deutlich angestiegen sein. Ist das nicht der Fall, so wiederholt der Mikrocontroller die Ausgabe des Befehls mehrfach, bis eine fehlerfreie Datenübertragung erfolgt ist bzw. ein Abbruchkriterium eine Fehlermeldung veranlaßt. Bestand hingegen der Befehl darin, ein Ventil auszuschalten, so muß der Bus-Strom deutlich abfallen, was ebenfalls vom Mikrocontroller 42 entsprechend überprüft wird.

Es wurde bereits ausgeführt, daß über den 2-Leiter-Bus 14 sowohl die Datenwörter als auch die Hilfsenergie beispielsweise zum Schalten der Ventile 18 übertragen werden mit Hilfe der wechselspannungsüberlagerten Gleichspannung  $U_{BUS}$ .

Mit Hilfe des jedem Magnetventil 18 zugeordneten Ankoppelbausteines 16 werden nun die Wechselspannungssignale aus der Spannung  $U_{BUS}$  ausgekoppelt.

Der Ankoppelbaustein 16 ist, wie Fig. 3 zeigt, hierzu mit einem Kondensator 52 versehen, der einerseits an die Leitung 28 und andererseits parallel an zwei Bandpaßfilter 54 und 56 angeschlossen ist. Die Mittenfrequenzen der Bandpaßfilter 54, 56 entsprechen den Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  des Sinusgenerators 40 des Steuergerätes 12. Die auf diese Weise zurückgewonnenen Frequenzsignale, d.h. die Ausgangssignale der Bandpaßfilter 54, 56, werden entsprechend an Gleichrichter 58, 60 gelegt, dort gleichgerichtet und deren Ausgangssignale werden entsprechend zwei Schmitt-Trigger-Bausteinen

62, 64 zugeführt und dort in Rechteckspannungssignale umgeformt.

Die Ausgangssignale der Schmitt-Trigger-Bausteine 62, 64 werden als digitale Spannungssignale entsprechend über Leitungen 72, 74 auf einen Mikrocontroller 66 geschaltet. Der letztere ist mit einem Adreß-Schalter 68 gekoppelt.

Der Mikrocontroller 66 empfängt nun, wie beschrieben, die Datenwörter vom Steuergerät 12. Er überprüft die Parität der eingegangenen Daten und vergleicht sie mit dem ebenfalls übertragenen Paritätsbit. Ferner vergleicht er das übertragene Adressenwort mit der am Adressenschalter 68 eingestellten Adresse, welche letztere die Adresse des betreffenden zugehörigen Magnetventils 18 darstellt.

Anschließend wiederholt der Mikrocontroller 66 den gesamten Vorgang mit dem zweiten Datenwort, das vom Steuergerät 12 ausgegeben wird. Stimmen Adresse, Paritätsbit und beide Datenwörter überein, so schaltet der Mikrocontroller 66 das zugehörige Magnetventil 18 entsprechend dem übertragenen Befehlswort "ein" oder "aus".

Die Umschaltung des Ventils 18 erfolgt über einen Feldeffekttransistor 70, der einerseits über eine Leitung 80 mit dem Mikrocontroller 66 verbunden ist und andererseits über eine Leitung 78 an die Leitung 26 angeschlossen ist, die eine der beiden Leitungen des 2-Leiter-Busses 14 bildet.

Das Magnetventil 18 ist einerseits mit dem Feldeffekttransistor 70 verbunden und andererseits über eine Leitung 76 an die Leitung 28 angeschlossen, welche die andere Leitung des 2-Leiter-Busses 14 bildet.

Über den Ankoppelbaustein 16 und seine Leitungen 76 und 78 werden somit sowohl die Datenwörter zur Ansteuerung des Magnetventils 18 als auch die Hilfsenergie zur Bestromung der Magneten des Ventils 18 übertragen.

Mittels der oben beschriebenen Messung des Bus-Stromes kann das Steuergerät 12 die richtige oder falsche Datenübertragung und Befehlsausführung erkennen und erforderlichenfalls die beschriebenen Vorgänge wiederholen oder gegebenenfalls einen Fehler anzeigen, beispielsweise wenn ein Ventil oder ein Ankoppelbaustein ausgefallen ist.

Die vorbeschriebene Schaltungsanordnung ermöglicht eine einfache Verdrahtung zum Beispiel für elektromagnetische Schaltventile, bei der die Steuersignale und die Hilfsenergie gleichzeitig über eine 2-Draht-Leitung übertragen werden. Durch die gewählte Frequenzmodulation und die automatische Fehlerkorrektur über die Rückkoppelung des Bus-Stromes ist eine hohe Übertragungssicherheit gewährleistet.

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur individuellen Ansteuerung vorgegebener Verbraucher einer Verbrauchergruppe, insbesondere zur individuellen Ansteuerung elektromagnetischer Ventile einer Ventilgruppe, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Steuergerät (12) über einen 2-Leiter-Bus (14) sowie über jeweils einen jedem Ventil (18) zugeordneten Ankoppelbaustein (16) Daten und Hilfsenergie an das jeweilige Ventil (18) übertragbar sind.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, wobei das Steuergerät ein Netzteil, bestehend aus einem Transformator mit nachgeschaltetem Gleichrichter

aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die gleichgerichtete Spannung einem Transistor (30) zugeführt wird, der zusammen mit einem Regler (32) und einer Subtrahierstufe (34) einen Regelkreis für die Ausgangsspannung des Steuergerätes (12) bildet, daß ferner der Sollwert für den Regelkreis durch Addition einer Bezugsgleichspannung mit einer Wechselfspannung in einer Addierstufe (36) gebildet wird, deren Ausgangssignal an einen Eingang der Subtrahierstufe (34) gelegt wird, an deren anderem Eingang die Ausgangsspannung des Steuergerätes liegt.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wechselfspannung durch einen Sinusgenerator (40) erzeugt wird, dessen Ausgang an einen Eingang der Addierstufe (36) gelegt ist, an deren anderem Eingang der Ausgang der Bezugsspannungsquelle (38) liegt.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sinusgenerator (40) an einen Mikrocontroller (42) angeschlossen ist, durch den die Frequenz des Sinusgenerators (40) zwischen zwei Werten ( $f_1$  und  $f_2$ ) umschaltbar ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der beiden Leitungen (26, 28) des 2-Leiter-Busses (14) ein SHUNT-Widerstand (44) liegt, an welchem der Gleichstromanteil des Busstromes abgegriffen und gemessen wird, und daß das Meßsignal dem Mikrocontroller (42) zugeführt wird.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsignal in einem Verstärker (46) verstärkt und in einem Analog-Digital-Wandler (48) digitalisiert wird, ehe es an den Mikrocontroller (42) gelegt wird.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocontroller (42) prüft, ob nach einem Einschaltbefehl für ein Magnetventil (18) der Bus-Strom angestiegen ist bzw. ob nach einem Ausschaltbefehl für ein Magnetventil (18) der Bus-Strom abgefallen ist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des jeweiligen Ankoppelbausteins (16) die Wechselfspannungssignale aus der Bus-Spannung des 2-Leiter-Busses (14) ausgekoppelt, verarbeitet und zur Ein- bzw. Ausschaltung des zugehörigen Magnetventils (18) verwendet werden.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ankoppelbaustein (16) zur Auskoppelung der Wechselfspannungssignale einen Kondensator (52) aufweist, an den zwei Bandpaßfilter (54, 56) parallel angeschlossen sind, deren Mittelfrequenzen den beiden Frequenzen ( $f_1$  und  $f_2$ ) des Sinusgenerators (40) entsprechen, daß ferner die Ausgänge der beiden Bandpaßfilter (54, 56) entsprechend an Gleichrichter (58, 60) gelegt sind, dort gleichgerichtet und danach zwei Schmitt-Trigger-Bausteinen (62, 64) zugeführt werden, deren digitale Ausgangssignale über Leitungen (72, 74) an einen Mikrocontroller (66) gelegt werden.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocontroller (66) die so empfangenen Datenwörter hinsichtlich Parität, Adresse und Befehl überprüft und bei positivem Befund das zugehörige Magnetventil (18) entsprechend dem Befehlswort zum Beispiel über einen Feldeffekttransistor (70) umschaltet.

FIG. 1

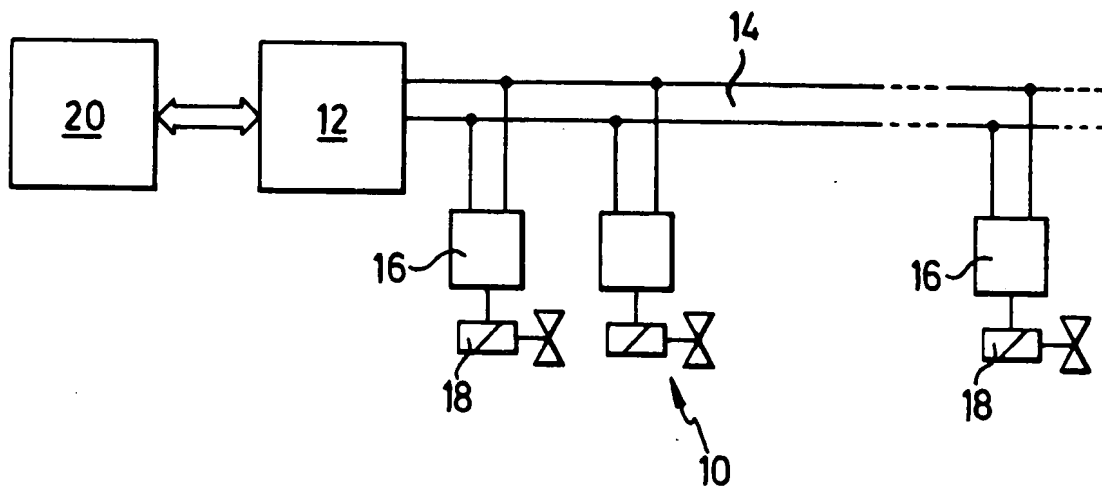


FIG. 3

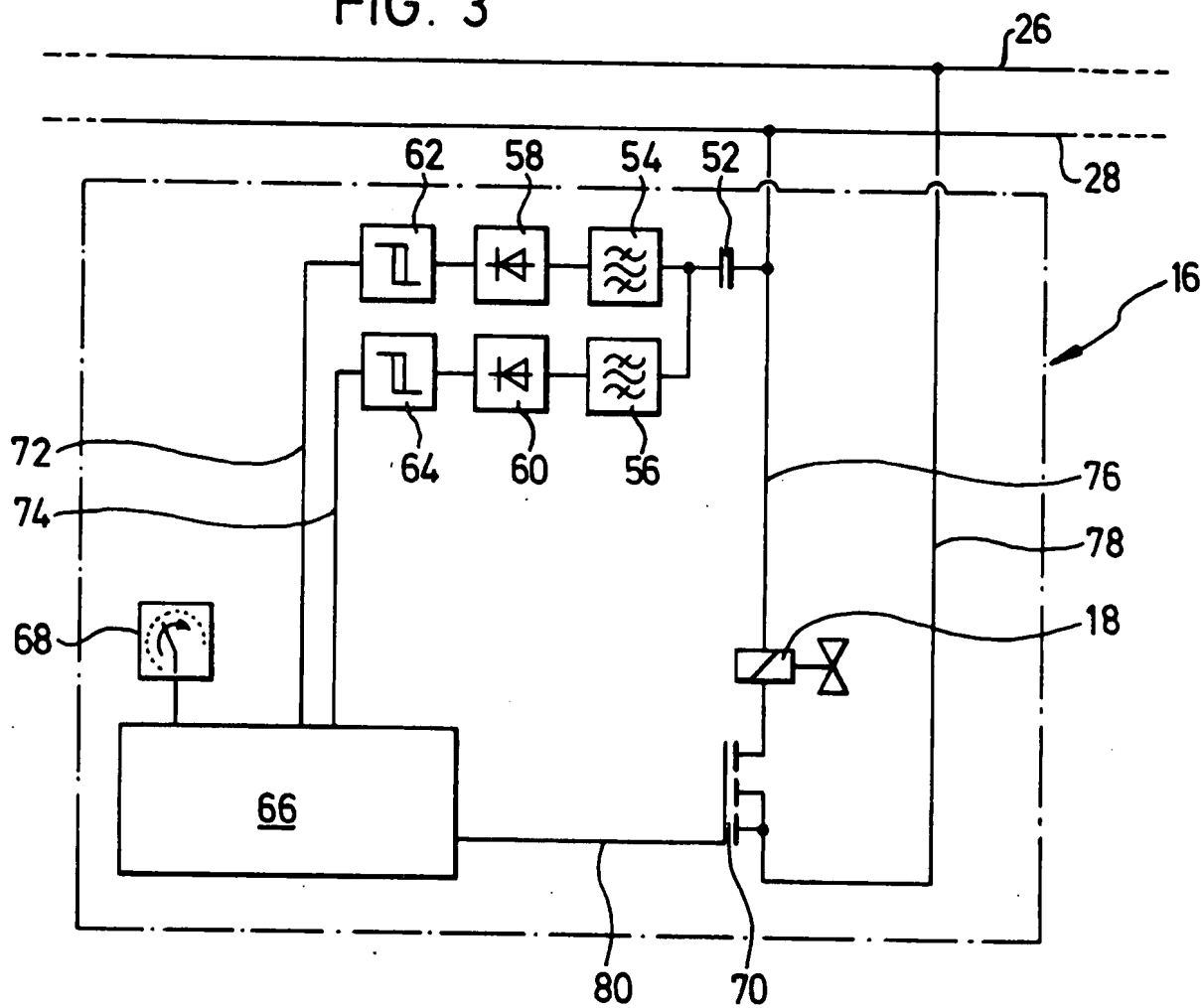


FIG. 2

